

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

نام درس: یادگیری ماشین

بخش: مقدمه ای بر یادگیری ماشین

نام استاد: دکتر مسعود کارگر



# فهرست مطالب

- مقدمه
- تعریف یادگیری ماشین
- اهداف درس
- چرا یادگیری؟
- برخی از کاربردهای یادگیری ماشین
- وظیفه یادگیری ماشین
- مبنای ارزیابی الگوریتمهای یادگیری
- یادگیری انسان و ماشین

# مقدمه

- تعریف فرهنگ لغات از یادگیری:

- یادگیری عبارت است از بدست آوردن دانش و یا فهم آن از طریق مطالعه، آموزش و یا تجربه .

- همچنین گفته شده است که یادگیری عبارت است از بهبود عملکرد از طریق تجربه.

- تعریف یادگیری ماشین:

- یادگیری ماشین عبارت است از اینکه چگونه می توان برنامه ای نوشت که از طریق تجربه یادگیری کرده و عملکرد خود را بهتر کند. یادگیری ممکن است باعث تغییر در ساختار برنامه و یا داده ها شود.

# تعریف یادگیری ماشین

- From Mitchell (1997: 2):  
A computer program is said to **learn** from experience  $E$  with respect to some class of tasks  $T$  and performance measure  $P$ , if its performance at tasks in  $T$ , as measured by  $P$ , improves with experience  $E$ .
- From Witten and Frank (2000: 6):  
Things learn when they change their behavior in a way that makes them perform better in the future.

In practice this means:

We have sets of examples from which we want to extract regularities.

# مقدمه

- یادگیری ماشین زمینه تحقیقاتی نسبتاً جدیدی از هوش مصنوعی است که در حال حاضر دوران رشد و تکامل خود را می‌گذراند و زمینه‌ای بسیار فعال در علوم کامپیوتر می‌باشد.

- علوم مختلفی در ارتباط با یادگیری ماشین در ارتباط هستند از جمله:

- هوش مصنوعی، روانشناسی، فلسفه، تئوری اطلاعات، آمار و احتمالات، تئوری کنترل و ...

# اهداف درس

هدف از این درس ارائه یک دید کلی نسبت به یادگیری ماشین است که مباحث زیر را در بر می‌گیرد:

- **جنبه‌های عملی شامل:** الگوریتم‌های یادگیری مختلف نظیر درخت‌های تصمیم، شبکه‌های عصبی و شبکه‌های باور بیزی.
- **مدل‌های عمومی شامل:** الگوریتم ژنتیک و یادگیری تقویتی.
- **مفاهیم تئوریک شامل:** زمینه‌های مرتبط در علم آمار، یادگیری بیزین بررسی می‌شوند. در این مباحث ارتباط تعداد مثالها با کارایی یادگیری بررسی می‌شوند، میزان خطای قابل انتظار محاسبه می‌شود، و بررسی می‌شود که کدام الگوریتم یادگیری برای چه مسائلی کارایی بیشتری دارد.

# مراجع

- کتاب درس:
- Machine learning by Tom Mitchell, McGraw Hill, 1997.
- سایر مراجع
- Artificial Intelligence: A Modern Approach, By Stuart J. Russell and Peter Norvig, 2<sup>nd</sup> Edition.
- Reinforcement learning: An introduction, By Richard S. Sutton & Andrew G Barto.
- Introduction to machine learning by Nils J. Nilson.



# سیلابس درس

- Introduction
- Learning Concept
- Decision Tree Learning
- Artificial Neural Networks
- Evaluating Hypothesis
- Bayesian Learning & Networks
- Computational Learning Theory
- Learning based Instance
- Algorithms Genetic
- Reinforcement Learning
- Support Vector Machine (SVM)

- مقدمه
- مفهوم یادگیری
- یادگیری با درخت تصمیم
- شبکه‌های عصبی مصنوعی
- ارزیابی فرضیه
- یادگیری بیزین و شبکه‌های باور بیزی
- تئوری یادگیری محاسباتی
- یادگیری مبتنی بر نمونه
- الگوریتم ژنتیک
- یادگیری تقویتی
- ماشین بردار پشتیبان



# چرا یادگیری؟

- استفاده از یادگیری در **محیطهای ناشناخته** ضروری است.
  - یعنی وقتی طراح نسبت به محیط **کمبود دانش** دارد.
  - ممکن است موقع طراحی یک سیستم **تمامی ویژگیهای آن شناخته شده نباشد** در حالیکه ماشین می تواند حین کار آنها را یاد بگیرد.
  - ممکن است در **خیل عظیمی از داده اطلاعات مهمی نهفته** باشد که بشر قادر به تشخیص آن نباشد ( داده کاوی)
- یادگیری به عنوان **یک روش ساخت سیستم** قابل استفاده است.
  - بعضی کارها را **بدرستی نمی توان توصیف** نمود. در صورتیکه ممکن است آنها را بتوان به صورت مثالهای ( ورودی/خروجی) معین نمود.
  - یعنی عامل را با **واقعیت مواجه** می کند به جای آنکه سعی در حل مستقیم مساله نماید.
- یادگیری مکانیزم تصمیم گیری عامل را **به منظور بهبود عملکرد** آن اصلاح می نماید.
  - ممکن است **محیط در طول زمان تغییر** کند. ماشین می تواند با یادگیری این تغییرات خود را با آنها وفق دهد.

# چرا یادگیری؟

- در سالهای اخیر پیشرفتهای زیادی در الگوریتمها و تئوریهای مربوطه بوجود آمده و زمینههای تحقیقاتی جدید زیادی پدید آمدهاند.
- دادههای آزمایشی زیادی بصورت Online بوجود آمدهاند.
- کامپیوترها قدرت محاسباتی زیادی بدست آوردهاند
- جنبههای عملی با کاربردهای صنعتی بوجود آمدهاند. (در زمینه پردازش گفتار برنامههای مبتنی بر یادگیری از همه روشهای دیگر پیشی گرفتهاند)

# برخی از کاربردهای یادگیری ماشین

- کنترل روباتها
- داده کاوی
- تشخیص گفتار
- شناسایی متن
- پردازش داده‌های اینترنتی
- Bioinformatics
- بازیهای کامپیوتری

# وظیفه یادگیری ماشین

1. **دسته‌بندی** یا Classification مثل تشخیص گفتار.
2. **حل مسئله**، طراحی و عمل مثل بازی‌ها، راندن اتومبیل در بزرگراه.

# مبنای ارزیابی الگوریتمهای یادگیری

- دقت دسته‌بندی.
- صحت راه حل و کیفیت آن.
- سرعت عملکرد.

# یادگیری انسان و ماشین

- یادگیری انسان چگونه است؟

- انسان از طریق تعامل با محیط بیرونی یاد می‌گیرد.

- یادگیری ماشین چگونه است؟

- از طریق نوشتن برنامه می‌توان به ماشین گفت که چه باید بکند.

- از طریق نمایش مثالهای متعدد می‌توان ماشین را وادار به یادگیری نمود.

- ماشین می‌تواند از طریق تجربه محیط واقعی یاد بگیرد.

# تکنیک‌های مختلف یادگیری

- یادگیری استقرایی (Inductive)

که یادگیری بر مبنای مثالهای متعدد انجام می‌شود. مثل درخت‌های تصمیم

- یادگیری Connectionist

که یادگیری بر مبنای مدل مغز بشر صورت می‌پذیرد. مثل شبکه‌های عصبی مصنوعی

- یادگیری Bayesian

که فرضیه‌های مختلفی در مورد داده ارائه می‌شود.

- یادگیری Reinforcement

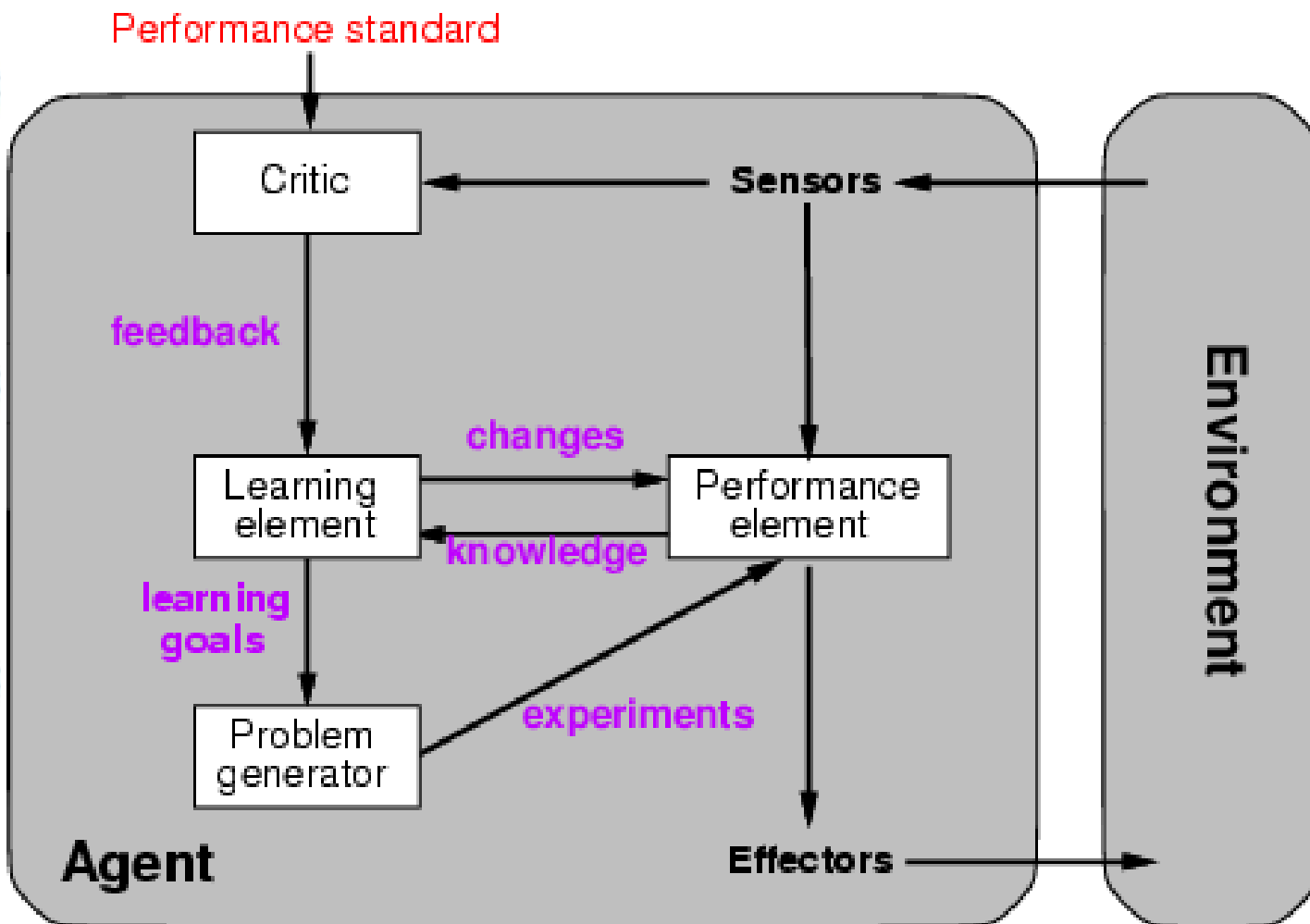
که از سنسورها و تجربه در محیط استفاده می‌شود.

- یادگیری Evolutionary

مثل الگوریتم ژنتیک



# ساختار عامل یادگیر



# ساختار عامل یادگیر

- **عنصر اجرایی (Performance Element):** یک عامل **غیریادگیر** است که با توجه به ادراکات و دانش موجود سعی در **حل مساله** دارد.
- **نقاد (Critic):** عنصری است که با توجه به استاندارد بیرونی **بازخوردی** از میزان موفقیت عامل باز می‌گرداند.
- **عنصر یادگیرنده (Learning Element):** با توجه به بازخوردی که از نقاد اخذ می‌کند **تغییرات لازم** را در دانش **عنصر اجرایی** ایجاد می‌نماید تا عملکرد آنرا بهبود بخشد.
- **ایجادگر مساله (Problem Generator):** این عنصر **عملی** را که منجر به یک تجربه جدید می‌شود به **عنصر اجرایی** پیشنهاد می‌نماید.

# عنصر یادگیرنده (Learning element)

- طراحی عنصر یادگیرنده تحت تاثیر عوامل زیر است:

- کدامیک از اجزاء عنصر اجرایی قابلیت آموزش دارند.
- چه بازخوردی برای آموزش این اجزا موجود است.
- چه شیوه نمایش دانشی برای این اجزا بکار گرفته شده است.

- انواع بازخورد:

- یادگیری با ناظر (Supervised learning): داشتن جوابهای درست برای چند مثال.
- یادگیری بدون ناظر (Unsupervised learning): عدم دسترسی به جوابهای درست.

# دسته‌بندی یادگیری

- **یادگیری با ناظر:** مجموعه‌ای از مثالهای یادگیری موجود می‌باشد که در آن به ازای هر ورودی، مقدار خروجی و یا تابع مربوطه مشخص است. هدف سیستم یادگیر بدست آوردن فرضیه‌ای است که تابع و یا رابطه بین ورودی و خروجی را حدس بزند.

- **یادگیری بدون ناظر:** مجموعه‌ای از مثالهای یادگیری موجود می‌باشد که در آن فقط مقدار ورودیها مشخص است و اطلاعاتی در مورد خروجی صحیح در دست نیست. یادگیری بدون ناظر برای دسته‌بندی ورودیها و یا پیش‌بینی مقدار بعدی بر اساس موقعیت فعلی عمل می‌کند.

# مثالی از یادگیری با ناظر

- یک پایگاه داده شامل قیمت ۵۰ خانه و مساحت خانه‌ها وجود دارد چگونه می‌توان نرخ خانه‌ها را بر اساس تابعی از اندازه آنها یاد گرفت؟

قیمت	مساحت
۳۷	۵۶۰
۷۹	۱۰۱۲
۷۶	۸۹۳
۱۳۰	۲۱۹۶
۸۲	۹۳۶

# مثالی از یادگیری با ناظر

● مساحت خانه  $x(i)$  = Input feature:

● قیمت خانه  $y(i)$  = Output feature:

مثال یادگیری

$\langle x(i), y(i) \rangle$

مجموعه یادگیری

$\{x(i), y(i), i=1:m\}$

عمل یادگیری: با داشتن یک مجموعه یادگیری می‌خواهیم تابعی بصورت  $h: x \rightarrow y$  یاد بگیریم که  $h(x)$  بتواند مقدار  $y$  را بخوبی حدس بزند. این تابع فرضیه و یا **hypothesis** نامیده می‌شود.

# رگرسیون و دسته‌بندی

## ● رگرسیون (Regression):

وقتی که تابع هدف بصورت پیوسته باشد مسئله یادگیری یک مسئله رگرسیون (برازاندن منحنی *Curve fitting*) خواهد بود. مثل یادگیری رابطه قیمت و مساحت خانه‌ها.

## ● دسته‌بندی (Classification):

وقتی که  $y$  فقط بتواند تعداد محدودی مقدار گسسته بگیرد مسئله یادگیری یک مسئله دسته‌بندی خواهد بود. مثل: آیا مکان موردنظر یک آپارتمان است یا یک خانه؟



# قدردانی

- دکتر شیری:
- از دانشگاه صنعتی امیرکبیر